



KRAKOWSKA AKADEMIA  
im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego

Wydział Zdrowia i Nauk Medycznych  
Kierunek: Ratownictwo Medyczne

Aleksander Russek

**Patofizjologia rany postrzałowej w kontekście postępowania przedszpitalnego  
i wczesnoszpitalnego**

Praca dyplomowa napisana pod kierunkiem:  
**Dr n. med. Grzegorza Sokołowskiego**

Kraków, 2016 r.

## Streszczenie

Rany postrzałowe nie są często spotykane w Polsce. Sytuację tę może zmienić wzrastająca w ostatnich latach liczba broni palnej w rękach obywateli. Znajomość patofizjologii rany postrzałowej jest istotna dla zapewnienia opieki medycznej na najwyższym poziomie. Wiele czynników ma wpływ na obrażenia zadane w wyniku postrzału. Do najważniejszych należą odległość od strzelca, kaliber i rodzaj broni, rodzaj pocisku i pozycja w której znajdował się poszkodowany w momencie postrzału. Niniejszy artykuł zawiera zasady postępowania w krwotokach, odmach, krwiaku opłucnej, wstrząsie hipowolemicznym i septycznym oraz w walce z bólem. Są to stany najczęściej powodowane przez rany postrzałowe.

**Słowa kluczowe:** rana postrzałowa, postrzał, rana penetrująca, patofizjologia, uraz

## Abstract

Gunshot wounds are not very common in Poland. This state of affair can change, due to an increasing number of firearms in citizens possession. Understanding of the GSW pathology is crucial in providing high quality medical treatment. Severity of injuries inflicted by the bullet depends on many factors. The most important are distance from the shooter, type and caliber of the firearm, type of the bullet, victims body position. This paper presents principles of conduct in open pneumothorax, tension pneumothorax, hemothorax, hypovolemic shock, septic shock and pain management. These are the most frequent conditions caused by gunshot wounds.

**Key words:** Gunshot wound, GSW, penetrating wound, pathophysiology, injury

## Wstęp

Rany postrzałowe są zdecydowanie domeną medycyny pola walki i medycyny taktycznej. Nie znaczy to jednak, że w warunkach pokoju zespół ratownictwa medycznego nie może się zetknąć z takim urazem. W polskich realiach jest to mało prawdopodobne, ale nie niemożliwe. Rzadkość tego typu sytuacji powoduje, że każda z nich jest wyzwaniem dla ZRM.

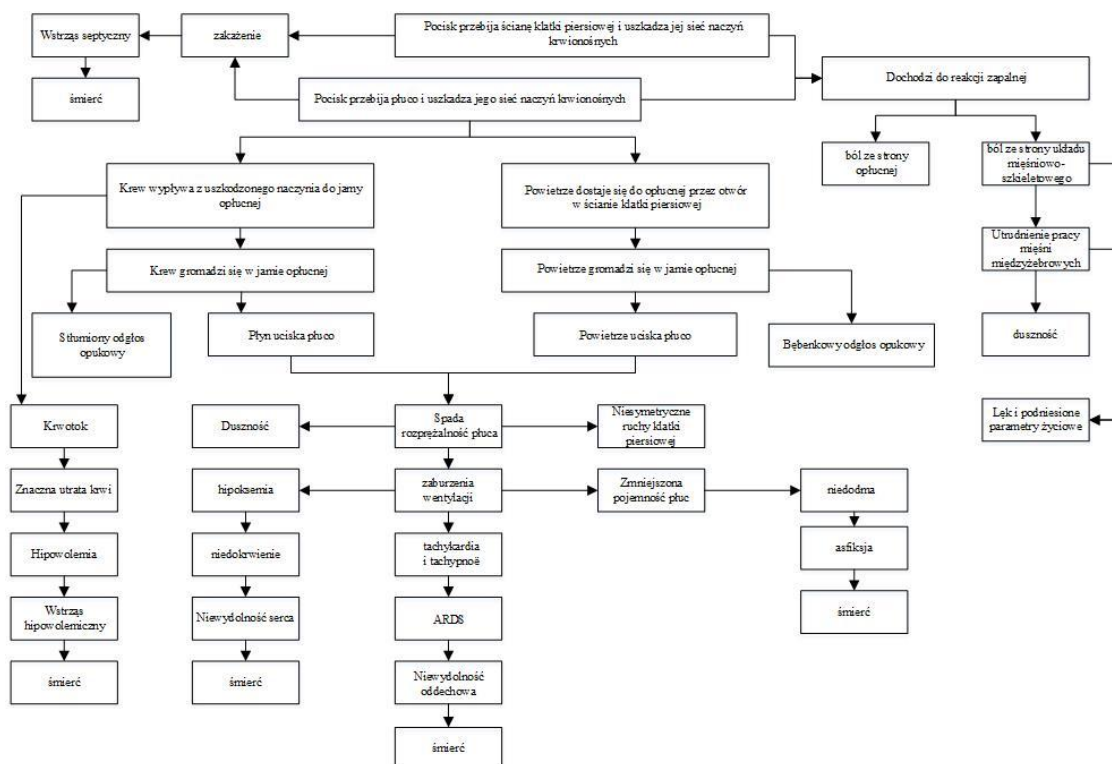
W 2014 roku w Polsce zanotowano 325 przestępstw i 86 samobójstw z użyciem broni palnej. W tym samym roku funkcjonariusze policji 25 razy byli zmuszeni do użycia służbowej broni palnej. Do 31 grudnia 2015 roku 192 819 osób uprawnionych do posiadania broni palnej zarejestrowało 390820 jednostek broni. Do powyższych statystyk nie wliczono jednostek broni będących na wyposażeniu formacji mundurowych. Co roku wzrasta liczba broni w rękach obywateli, co zadaniem autora, przełoży się na większą liczbę ran postrzałowych. Nie wzrasta jednak częstotliwość poruszania tematyki postrzałów w toku kształcenia i doskonalenia zawodowego ratowników medycznych. Organizowane są kursy poruszające zagadnienia z medycyny taktycznej, ale udział w nich jest dobrowolny oraz dosyć kosztowny, w związku z tym tylko niewielka ilość osób zainteresowanych w nich uczestniczy.

Rany postrzałowe to bardzo złożone obrażenia. Już sam pocisk powoduje rozległe, jak na swój rozmiar, uszkodzenia tkanek. Do tego trzeba brać pod uwagę szkody poczynione w trakcie pulsowania kanału chwilowego rany i uszkodzenia wtórne, powodowane przez fragmenty przestrzelonych kości oraz elementy ubioru i oporządzenia poszkodowanego.

Kolejną przyczyną komplikacji jest trajektoria lotu pocisku. O ile jego zachowanie w trakcie lotu jest mniej więcej przewidywalne, o tyle po penetracji celu jest nie do przewidzenia. Sama zmiana gęstości ośrodka, w którym pocisk się porusza może znacząco odchylić tor jego lotu. Uderzenie w kość zrobi to na pewno.

Lekkie pociski kulowe oraz śruciny mogą natomiast migrować w dużych grupach mięśni, naczyniach krwionośnych czy jelitach uszkadzając je i powodując zatory oraz niedrożności.

Wszystko to sprawia, że bez odpowiedniego psychicznego i merytorycznego przygotowania, ratownicy mogą narazić zarówno siebie, jak i pacjenta na niepotrzebne i stosunkowo łatwe do uniknięcia zagrożenia.



Schemat zagrożeń wynikających z postrzału w klatkę piersiową

# Balistyka i patofizjologia rany postrzałowej

Balistyka jest nauką o ruchu pocisku i składa się z 3 podstawowych działów:

- Balistyka wewnętrzna – zajmuje się wszystkimi zjawiskami i problemami dotyczącymi poruszania się pocisku wewnątrz przewodu lufy oraz badaniem własności materiałów inicjujących i miotających.
- Balistyka zewnętrzna – zajmuje się wszystkimi zjawiskami zachodzącymi po opuszczeniu lufy przez pocisk aż do uderzenia pocisku w cel.
- Balistyka końcowa (celu) – zajmuje się zjawiskami występującymi po uderzeniu pocisku w cel. Z punktu widzenia niniejszej pracy najistotniejszymi z nich są: zdolność penetracyjna pocisku, przebieg oddawanie energii w celu oraz proces odkształceń pocisku.

Jest wiele sposobów klasyfikacji amunicji. Na potrzeby tej pracy autor przytoczy dwa najistotniejsze.

Pociski do broni palnej mają stosunkowo niewielką masę (9x19mm 5.5g-13g) w stosunku do masy dorosłego człowieka. Z poniższego wzoru wynika więc, że energia kinetyczna pocisku zależy w dużej mierze od jego prędkości.

$$E_{\text{kinet}} = 1/2 \text{ masy} \times \text{prędkość}^2$$



**Zdjęcie 1.** Od lewej: pociski do nabojęw .300 WinMag, 7x54R, 7,62x39, 5.56x45, .223 Rem, 9x19mm HP, 9x19 FMJ, .357 LRN. Moneta dla porównania rozmiaru.

Przyjmując kryterium prędkości, amunicję dzieli się na:

- Amunicję do dużej prędkości wylotowej (powyżej 700m/s)
- Amunicję o średniej prędkości wylotowej(400-700m/s)
- Amunicję o małej prędkości wylotowej (do 400m/s)

Im wyższa jest prędkość pocisku, tym większy jest kanał chwilowy rany i zdolność penetracji.

Klasyfikacja amunicji ze względu na rodzaj broni:

- Pistoletowa – Stosowana w broni krótkiej. Energia kinetyczna pocisku zazwyczaj nie przekracza 1300 J. Najpopularniejszymi w Polsce kalibrami są: 9x19mm (Parabellum/Luger), 9x18mm (Makarov), 38 Special, .357 Magnum.





**Zdjęcie 2.** Od lewej: Nabój pełnopłaszczowy .357 Magnum , Nabój półpłaszczowy .44 Remington Magnum , nabój półpłaszczowy .38 Special, nabój pełnopłaszczowy .45 ACP, nabój 9mm Luger HP, nabój pełnopłaszczowy 9mm Makarow. Moneta dla porównania rozmiaru.

- Pośrednia – Nabój o energii zazwyczaj mieszczącej się w przedziale 1300-2300 J. W nomenklaturze rusznikarskiej broń na naboje pośrednie nazywa się karabinkiem. Najpopularniejsza amunicja tego typu to 5,56 NATO (5,56x45mm), 7,62x39 mm, 5,45x39 mm.



**Zdjęcie 3.** Od lewej: nabój pośredni kalibru 5.56x45mm z pociskiem typu Match(HPBT), nabój pośredni kalibru 7,62x39. Moneta dla porównania rozmiaru.

- Karabinowa – Nabój o energii powyżej 2300 J. Najpopularniejsze typy to 7,62 NATO (7,62x51mm); .308 Winchester (wersja cywilna 7,62 NATO); .300 Winchester Magnum; 9,3x62mm; 30-06; 7,62x54R



**Zdjęcie 4.** Od lewej: nabój karabinowy .300 Winchester Magnum, nabój karabinowy .45-70 Government, nabój karabinowy 7x57R. Moneta dla porównania rozmiaru.

- Gładkolufowa – Amunicja przystosowana do strzelania z broni o gładkiej, niegwintowanej lufie. W jej nazewnictwie stosuje się określenia wagomiarowe (średnica ołowianej kuli odlanej z ołowiu np: 10 gauge to broń o kalibrze odpowiadającym średnicy kuli odlanej z 1/10 funta ołowiu. W Polsce najczęściej spotykana w wagomiarze 12 gauge (średnica przewodu lufy 18.5 mm), używana w łowiectwie, strzelectwie sportowym oraz przez służby porządkowe do kontroli tłumu. Występuje w wariantach kulowych i śrutowych, zarówno bojowych jak i *less lethal*. Energia pocisków kulowych waha się od 25 J do 4500 J.



**Zdjęcie 5.** Amunicja wysokoenergetyczna do broni gładko lufowej 12ga. Pocisk w sabocie i kompletny nabój. Moneta dla porównania rozmiaru.

Rana postrzałowa (łac. *vulnus sclopetarium*) powstaje wskutek przejścia pocisku przez tkanki. Rana postrzałowa posiada:

- Ranę wlotową – miejsce, w którym pocisk przebił powłoki skórne i wniknął w ciało. Zazwyczaj ma średnicę odpowiadającą średnicy pocisku. Brzegi rany są zazwyczaj gładkie i podwinięte do środka.
- Kanał chwilowy – wytworzony w wyniku przekazywania energii kinetycznej pocisku tkankom znajdującym się na jego drodze. Tworzy się tzw. czasowa jama pulsacyjna, której średnica dochodzi do 30-40 a w niektórych przypadkach do 100 kalibrów. W trakcie pulsowania dochodzi do uszkodzenia struktur otaczających kanał chwilowy i drażnienia zakończeń nerwowych.
- Kanał trwały – powstaje po przejściu pocisku przez tkanki i po zaniknięciu kanału chwilowego. Jego średnica odpowiada, w zależności od typu, rodzaju i kalibru pocisku, kilku kalibrom. Wypełniony jest strzępami tkanek, odzieży i oporządzenia poszkodowanego. Jego przebieg jest trudny do przewidzenia.
- Ranę wylotową – Zazwyczaj znacznie większa niż wlotowa. Bardziej nieregularna z postrzępionym brzegami wywniętymi na zewnątrz. Zazwyczaj krwawi znacznie bardziej niż rana wlotowa.

Rany postrzałowe mogą mieć różną budowę. Warunkują to różne czynniki. Wyróżnia się:

- Penetrating GSW – rana ślepa - pocisk po spenetrowaniu tkanek pozostaje w ciele. Może być to spowodowane niską energią pocisku, specyfiką danego typu pocisku lub napotkaniem przez pocisk twardej przeszkody (kości mogą zatrzymać pocisk albo znacząco zmienić jego trajektorię)
- Perforating GSW – przestrzał na wylot. Postrzał taki posiada ranę wlotową, kanał chwilowy, kanał trwały i ranę wylotową.
- Graze GSW – rana styczna, draśnięcie – powstaje, gdy pocisk „otrze” się o skórę, nie zagłębiając się w niej całkowicie. Tworzy się w ten sposób otwarty kanał rany. Jak każda rana postrzałowa wymaga opracowania chirurgicznego, lecz nie natychmiastowego. Jest trudno gojąca i bardzo bolesna. W przypadku umiejscowienia na głowie może być bardzo niebezpieczna. Pocisk nawet w tej sytuacji oddaje dużo energii. Może to doprowadzić do wstrząsu mózgu, stłuczenia mózgu a nawet krwawienia wewnątrzczaszkowego.
- Contact wound – postrzał „z przyłożenia” – powstaje, gdy lufa jest dociskana do tkanek w momencie oddania strzału. Charakteryzuje się osmoleniem i tatuażem prochowym wokół rany wlotowej oraz odbiciem korony lufy na tkankach. Duża ilość gazów prochowych i niespalonego prochu dostaje się wraz z pociskiem do kanału rany oraz między tkanki. Powoduje ich wysklepienie ponad ranę wlotową oraz charakterystyczne trzeszczenie tkankowe wokół niej. Może też doprowadzić do dużej deformacji rany wlotowej.

- Point blank wound – zadana z bardzo bliska max 4 stopy – tj. około 121 cm. Charakteryzuje się tatuażem prochowym wokół wlotu. Jeśli zadana z bardzo bliska, gazy prochowe mogą dostać się pod tkanki. Może pojawić się trzeszczenie tkankowe. W zależności od kąta między lufą a ciałem może być niewielka lub duża i nieregularna.

Na to, jak poważne obrażenia spowoduje pocisk oraz na postępowanie ratownicze ma wpływ wiele zmiennych. Najważniejszymi z tych zmiennych są:

- Okolica postrzału (postrzały ważnych dla życia narządów)
- Czy jest to postrzał prosty (jeden pocisk = jedna rana)
- Czy jest to postrzał mnogi (kilka postrzałów)
- Czy jest to postrzał złożony (jeden pocisk, kilka okolic ciała)
- Energia pocisku
- Rodzaj pocisku
- Typ pocisku
- Czy jest to trafienie bezpośrednie czy rykoszety?
- Pozycja poszkodowanego w momencie postrzału.

Rany postrzałowe zawsze traktujemy jak rany zakażone. Wraz z pociskiem do wnętrza organizmu dostają się fragmenty ubrań i oporządzenia, treść narządów wewnętrznych (np.: sok trzustkowy, zawartość jelit i żołądka) oraz drobnoustroje. [6, 10, 11, 12, 13, 17]

## Postępowanie ratownicze

W przypadku wezwania do rany postrzałowej najistotniejsze są dwie rzeczy: poważne podejście do bezpieczeństwa własnego oraz szybkie, dokładne przeprowadzenie badania wg. ITLS i podjęcie prawidłowych decyzji terapeutycznych.

Jak w każdym innym przypadku, działania należy rozpocząć od tak zwanej „pierwszej piątki”. Składają się na nią:

- Standardowe środki bezpieczeństwa - rany postrzałowe nie wymagają żadnych dodatkowych środków ochrony osobistej, poza standardowo przyjętymi. Zdaniem autora warto natomiast założyć okulary ochronne i dwie pary rękawiczek. W przypadku znacznego zabrudzenia rękawiczek, można po prostu zdjąć jedną parę i nie traci się czasu na szukanie i ubieranie kolejnej. Co ważniejsze, zmniejsza to prawdopodobieństwo zabrudzenia odzieży ratownika lub sprzętu medycznego wydzielinami poszkodowanego. Co więcej, jeśli zaszłaby potrzeba podjęcia interwencji wewnątrz kanału rany może nieznacznie zmniejszyć prawdopodobieństwo skażenia się ratownika fragmentem pocisku.
- Bezpieczeństwo miejsca zdarzenia - ZRM nigdy nie powinien pojawić się na miejscu zdarzenia nie mając pewności, że jest bezpiecznie. Jednak w przypadku zdarzeń związanych z bronią palną jest to imperatyw. Pocisk kalibru 9 mm Parabellum z pistoletu Glock 17 porusza się ze średnią prędkością 375m/s. Konstrukcja pozwala na prowadzenie skutecznego i celnego ognia na dystansie do 50 metrów. Nie zmienia to faktu, że sam pocisk jest w stanie przelecieć dystans nawet dwu lub trzykrotnie większy. Oznacza to, że stojąc 100 metrów od strzelca, odgłos strzału usłyszymy w momencie, gdy pocisk nas trafi lub nas minie. Z tego powodu autor zaleca zatrzymanie się w bezpiecznej odległości, utrzymywanie kontaktu z Policją i dojazd na miejsca dopiero po otrzymaniu potwierdzenia zabezpieczenia terenu.
- Całkowita liczba poszkodowanych - przy ocenie ilości poszkodowanych nigdy nie powinno się sugerować informacjami od dyspozytora. Większość pocisków pełnopłaszczowych (a takie są ze względów finansowych w Polsce najpopularniejsze) nawet z broni krótkiej ma wystarczającą energię by z niewielkich odległości przebić ludzkie ciało na wylot i spowodować obrażenia u kolejnych osób na swojej drodze. Zgłaszający może sobie nie zdawać sprawy, że jeden pocisk spowodował obrażenia u więcej niż jednej osoby. Dlatego przed przyjazdem należy porozumieć się z zespołem zabezpieczającym i zalecić zwiększenie powierzchni terenu zabezpieczonego.
- Niezbędny sprzęt i dodatkowe środki – biorąc pod uwagę specyfikę ran postrzałowych i zagrożeń z nich wynikających, opuszczając ambulanś powinno się zabrać ze sobą cały możliwy sprzęt. Ilość powikłań i stopień skomplikowania rany postrzałowej może wymagać dużej ilości środków medycznych. Jeżeli dysponent wyposażył zespół specjalistyczny w zestawy do drenażu opłucnej, warto zabrać ich więcej, gdyż wykonanie drenażu w warunkach przedszpitalnych jest trudne. Bardzo łatwo o zakażenie drenu czy przewodnicy a przy tak inwazyjnym zabiegu nie można użyć takiego sprzętu.
- Mechanizm urazu – w przypadku postrzału, urazy w postępowaniu przedszpitalnym traktuje się jak urazy izolowane. Nie znaczy to jednak, że są to urazy proste. W przypadku przestrzału mamy do zaopatrzenia ranę wlotową, wylotową i kanał rany a w przypadku postrzału np. z amunicji śrutowej mamy wiele ran na stosunkowo dużej powierzchni. Koniecznie trzeba zwrócić uwagę na to, czy nie ma jeszcze urazów spowodowanych w innym mechanizmie. Ważnymi czynnikami mogącymi ułatwić postępowanie przedszpitalne i wczesnoszpitalne są informacje o rodzaju broni, amunicji, kalibrze, dystansie strzelca do

poszkodowanego, pozycji w której znajdował się poszkodowany w chwili trafienia, oraz czy było to trafienie bezpośrednie czy rykoszet.

Badanie rozpoczyna się od oceny wstępnej, na którą składają się:

- Wrażenie ogólne – należy określić wiek, płeć, masę ciała, pozycję poszkodowanego. Zwrócić uwagę na widoczne urazy i krwawienia a w przypadku kobiet dodatkowo na widoczne znamiona ciąży.
- Ocena stanu świadomości – przeprowadzona wg. Skali PGBN (P-przytomny, G-reaguje na głos, B- reaguje na ból, N-nieprzytomny)

Następnie przeprowadzana jest podstawowa kontrola parametrów życiowych (tzw. badanie ABC), na którą składa się:

- A – ang. *Airway* – ocena drożności dróg oddechowych. W przypadku, gdy poszkodowany nie mówi lub jest nieprzytomny, należy wykonać któryś z rękoczynów udrażniających drogi oddechowe i starać się usłyszeć i wyczuć ruch powietrza oraz dostrzec ruchy klatki piersiowej. Zwraca się uwagę na wszelkie niepokojące dźwięki takie jak stridor, charczenia, rzężenia, bezdechy.
- B – ang. *Breathing* – ocena oddechu. Bada się ilość i jakość oddechów, tor oddechowy, użycie dodatkowych mięśni oddechowych.
- C – ang. *Circulation* – ocena krążenia. Badamy obecność tętna na tętnicy szyjnej i promieniowej. Po stwierdzeniu jego obecności badamy jego częstotliwość, miarowość i napięcie. Następnie zwracamy uwagę na kolor, ucieplenie, wilgotność powłok skórnych. Ostatnim elementem jest badanie czasu nawrotu kapilarnego.

Teraz należy podjąć decyzję, czy przeprowadzone będzie badanie miejscowe czy szybkie badanie urazowe. W przypadku postrzałów izolowanych takich jak postrzał podudzia czy przedramienia, zdaniem autora można się ograniczyć do badania miejscowego. W przypadku proksymalnych części kończyn wszystko zależy od typu broni i pocisku oraz od szacunkowego przebiegu kanału rany. Mając do czynienia z postrzałami klatki piersiowej i brzucha, lub w przypadku, gdy postrzałowi towarzyszył inny mechanizm urazu (np. upadek z wysokości), należy przeprowadzić szybkie badanie urazowe.

Szybkie badanie urazowe według wytycznych ITLS (ang. *International Trauma Life Support*) jest w Polsce niepisany standard postępowania w przypadku urazów i ma na celu wczesne wykrycie i zidentyfikowanie obrażeń zagrażających życiu. Badanie to nazywane jest potocznie „badaniem od głowy do stóp”, co jednoznacznie określa kolejność badanych obszarów ciała. Należy zapamiętać, że w trakcie badania należy zwracać uwagę na zgłaszane przez pacjenta dolegliwości i odczucia związane z czynnościami ratowniczymi.

Najpierw badana jest głowa i szyja. Należy je obejrzeć i zbadać palpacyjnie w poszukiwaniu zmian urazowych. Szczególną uwagę trzeba zwrócić na wypełnienie żył szyjnych i czy tchawica jest w osi szyi. Jeśli stwierdzono nieprawidłowości lub mechanizm urazu wskazuje na możliwość uszkodzenia szyjnego odcinka kręgosłupa należy założyć kołnierz unieruchamiający (np: Schantz, Wizz-Lock).

Klatkę piersiową należy odsłonić i obejrzeć. Zwrócić uwagę na wszelkie asymetrie, zasinienia, rany, niestabilności czy trzeszczenia podskórne, zbadać palpacyjnie oraz osłuchać. Jeśli usłyszysz się jakieś anomalie, należy również klatkę opukać. Dwie ostatnie czynności mogą być utrudnione ze względu na dźwięki otoczenia. Nie zmienia to faktu, że są to czynności bardzo ważne i należy je wykonać z najwyższą starannością.

Badanie brzucha również zaczyna się od jego odsłonięcia i obejrzenia. Szukać należy przede wszystkim ran, zasinień, otarć, wytrzewienia oraz obserwować pod kątem wzrostu objętości. Bada się palpacyjnie wszystkie 4 kwadraty i porównuje pod kątem anomalii. Następnie bada się stabilność miednicy. Zdaniem autora, każdą ranę postrzałową brzucha i okolic miednicy należy traktować jakby była również raną klatki piersiowej i odwrotnie. Wynika to z tego, że gwałtowne przejście pocisku ze środowiska o niskiej gęstości (powietrza) do środowiska o wyższej gęstości (ludzkie tkanki) może doprowadzić do zmiany jego trajektorii. Pocisk napotykać na swojej drodze kość również może zmienić kierunek w którym się porusza, a może to mieć miejsce wielokrotnie, zanim wytraci on całkowicie swoją energię.

W następnej kolejności bada się kończyny dolne i górne. W przypadku wykrycia rany postrzałowej którejkolwiek z kończyn, należy bezwzględnie zbadać PMS (*Puls, Motoryka, Sensoryka*) dystalnie do miejsca urazu. Dużo uwagi powinno się poświęcić szczególnie kończynom dolnym ze względu na przebiegające tam duże naczynia krwionośne (tętnica udowa, tętnica głęboka uda, żyła udowa, żyła odpiszczelowa), które mogą zostać uszkodzone zarówno przez pocisk jak i w wyniku obrażeń wtórnych.

Na wszelkie anomalie wykryte w czasie badania reagujemy niezwłocznie. Po zakończeniu badania, należy podjąć decyzję o szybkim transporcie (pacjent *Load and go*) lub o odroczeniu transportu. Istotne jest, by zminimalizować poruszanie poszkodowanego. Pocisk tkwiący w tkankach może w trakcie ruchu pogłębiać obrażenia. Może też się przemieścić, co utrudni dalszą ocenę stanu poszkodowanego i postępowanie. Poniżej zostaną omówione najczęstsze stany, które można spotkać u pacjenta z raną postrzałową [1, 2, 4, 16].



## Krwotok

Krwotok to najczęstsza odwracalna przyczyna zatrzymania krążenia w warunkach pola walki. W ratownictwie cywilnym też jest bardzo często spotykany. Definiuje się go jako niekontrolowany wypływ krwi z naczyń krwionośnych. Inną definicją jest utrata co najmniej 1,5ml krwi/kg mc./min w ciągu 20 minut. W organizmie dorosłego człowiek znajduje się około 70 mililitrów krwi na kilogram masy ciała. Utrata już 15% krwi krążącej może doprowadzić do rozwoju wstrząsu hipowolemicznego. Dlatego właśnie tamowanie krwotoków jest zadaniem bardzo ważnym.

W przypadku krwotoku z kończyn w pierwszej kolejności należy zastosować ucisk kolanem na duże naczynia powyżej rany, tam gdzie zwykle zakłada się stażę taktyczną (na kościach pojedynczych, w rzucie przebiegu dużych naczyń). Sposób ten pozwala na chwilowe zmniejszenie wypływu krwi i daje ratownikowi możliwość lepszego obejrzenia i zbadania rany. Następnie należy zastosować ucisk bezpośredni na ranę i założyć opatrunek uciskowy obłożony materiałami chłonnymi. W sytuacji, gdy powyższe działania nie doprowadzą do zatrzymania krwotoku należy założyć stażę taktyczną. Wytyczne TCCC zalecają założenie stazy najwyższej jak to jest możliwe, powyżej stawu kolanowego i powyżej stawu łokciowego, na odzież poszkodowanego. W działaniach cywilnych zaleca się zakładanie pierwszej stazy na odsłoniętą skórę 5-7 cm powyżej rany lub bezpośrednio nad stawem kolanowym lub łokciowym. Po jej założeniu, należy kręcić krępcem do momentu aż krew przestanie wypływać z rany a tętno dystalnie od niej nie zaniknie. Jeśli nie przyniesie to zamierzonego efektu, można spróbować założyć drugą stażę powyżej pierwszej lub zastosować środki hemostatyczne. W tym drugim przypadku należy pamiętać, że po ich aplikacji trzeba zastosować stałą, mocny ucisk na ranę trwający minimum 3 minuty.

W przypadku krwotoków z okolic w których nie da się zastosować opasek i opatrunków uciskowych (takich jak doły pachowe i pachwinowe, szyja), należy zastosować paking rany. Postępowanie to polega na wizualnym zlokalizowaniu źródła największego krwawienia w ranie i rozpoczęcia upakowywania rany jałowymi materiałami opatrunkowymi lub środkami hemostatycznymi, przy jednoczesnym uciskaniu miejsca największego krwawienia. Na tak zaopatrzoną ranę należy zastosować stały ucisk przez co najmniej 3 minuty i następnie zaopatrzyć opatrunkiem osłonowym. W przypadku zespołu specjalistycznego zaleca się podanie kwasu tranexemowego (Exacylu) w dawce 1 g w 100ml 0.9%NaCl. Środek ten, jeśli podany do 3 godzin od wystąpienia urazu, znacząco zwiększa szanse na opanowanie krwawienia.[1, 6, 12]

## Wstrząs

Wstrząs jest stanem zagrożenia życia wynikającym z krytycznego zmniejszenia przepływu tkankowego, powodującego zmniejszenie dostaw tlenu i substancji energetycznych, a konsekwencji początkowo odwracalne, a następnie nieodwracalne uszkodzenia komórek. W przypadku ran postrzałowych najczęściej ma się do czynienia z wstrząsem hipowolemicznym oraz wstrząsem dystrybucyjnym – septycznym

### • Wstrząs hipowolemiczny

Wstrząs hipowolemiczny jest wynikiem wyraźnej dysproporcji między ilością płynu wewnątrz łożyska naczyniowego w stosunku do jego pojemności i wynikającym z tego nagłym lub szybko następującym pogorszeniem się mikrokrażenia. Przyczyną tego stanu rzeczy może być:

- utrata krwi pełnej
- utrata osocza
- utrata wody ustrojowej i elektrolitów

Objawy wstrząsu występują po kolei, tak jak wyczerpują się możliwości kompensacyjne ludzkiego organizmu. Najpierw mamy do czynienia ze wstrząsem skompensowanym objawiającym się kolejno:

- Osłabieniem i zawrotami głowy
- Wzmocnionym pragnieniem
- Bładością powłok skórnych
- Tachykardią
- Zimną, spoconą skórą
- Przyspieszonym oddechem (tachypnoë)
- Zmniejszoną diurezą
- Osłabieniem tętna na tętnicach

Po wyczerpaniu powyższych mechanizmów kompensacyjnych wstrząs skompensowany przechodzi w zrekompensowany, który objawia się:

- Hipotonią
- Zaburzeniami świadomości
- Zatrzymaniem krążenia

Leczenie wstrząsu należy rozpocząć od zaopatrzenia głównej jego przyczyny, czyli krwotoku oraz zapewnieniu drożności dróg oddechowych. W przypadku poszkodowanego zarówno płytko jak i głęboko nieprzytomnego autor preferuje rurki NG. W przypadku postrzału w okolice twarzoczaszki i szyi jedynym całkowicie pewnym sposobem zabezpieczenia drożności dróg oddechowych jest intubacja dotchawicza w protokole RSI (*Rapid Sequence Intubation*). W takich przypadkach niedrożność spowodowana jest zazwyczaj przez krew oraz uszkodzenie tkanek wynikające z postrzału. Niestety, obecne regulacje prawne nie zezwalają ratownikom medycznym na intubację pacjenta z zachowanym krążeniem. W takim przypadku należy zastosować dostępne nagłośniowe przyrządy udrażniające takie jak maski LMA czy rurki krtaniowe. Ratownik odpowiadający za wentylację powinien zwracać uwagę na ewentualny wzrost oporów w drogach oddechowych i symetryczną pracę klatki piersiowej.

Następnym etapem zwalczania wstrząsu jest uzyskanie co najmniej dwóch dużych dostępów donaczyniowych. Kaniule należy zakładać na kończyny, które nie doznały urazu. ATLS zaleca zastosowanie dwóch dojsć na żyłach obwodowych, TCCC zaleca, by co najmniej jedna kaniula była założona do żyły szyjnej zewnętrznej. Teoretycznie, na próby uzyskania dostępu dożylnego należy przeznaczyć nie więcej niż 90 sekund. Po tym czasie należy zabezpieczyć dojsćia doszypikowe. W Polsce ratownicy cywilni mogą korzystać urządzeń BIG (dojsćie w guzowatości kości piszczelowej) oraz EZ IO (guzowatość kości piszczelowej lub głowa kości ramiennej). Należy pamiętać, że droga doszypikową wolno przetaczać koloidy jak i krystaloidy oraz wazopresynę, lidokainę, atropinę, nalokson, epinefrynę, amiodaron (akronim *WLANA*E). Nie wolno podawać płynów z zestawów do szybkich przetoczeń czy urządzeń do szybkiego toczenia płynów (np.: *Level One Infuser*). Następnie należy rozpocząć płynoterapię, podając bolusy płynowe po 20ml 0.9% NaCl/kg mc do uzyskania tętna na tętnicy promieniowej (CTK około 90mmHg). Nie zaleca się forsownej płynoterapii. Może ona powodować nasilenie krwotoku oraz koagulopatie, co utrudni pracę zespołowi chirurgicznemu. Priorytetem jest dostarczenie poszkodowanego we wstrząsie do centrum urazowego lub najbliższego SOR w celu zaopatrzenia chirurgicznego jego obrażeń zwalczania wstrząsu. Tam należy podjąć decyzje czy poszerzyć diagnostykę, czy jak najszybciej skierować poszkodowanego do leczenia interwencyjnego.[3, 4, 5,12]

#### • Wstrząs septyczny

Wstrząs dystrybucyjny rozwija się w wyniku zaburzeń gry naczyniowej. Układ współczulny utrzymuje naczynia krwionośne w stanie niewielkiego, permanentnego skurczu. Ma to zapewnić prawidłową perfuzję serca i mózgu. Ponieważ pojemność łożyska naczyniowego jest większa od objętości krwi krążącej, nagły rozkurcz ścian naczyń krwionośnych może doprowadzić do gwałtownego spadku ciśnienia krwi i zaburzeń perfuzji. Jeżeli czynnikiem wywołującym taką reakcję jest zakażenie, wtedy taki wstrząs nazywa się wstrząsem septycznym. Dzieli się ona na dwie fazy:

- Fazę ciepłą (hiperdynamiczną) – mediatorami tej fazy są tlenek azotu, bradykinina i histamina. Charakteryzuje się spadkiem oporu naczyń systemowych, rozszerzeniem komór, hiperdynamiką krążenia, wzrostem pojemności minutowej, objętości końcowo rozkurczowej i końcowo skurczowej serca.
- Fazę zimną (hipodynamiczną) – zależną jest od czynnika martwicy nowotworu (*ang. Tumor Necrosis Factor- TNF*), cytokiny IL-1, tlenu azotu i kwasicy mleczanowej. Ta faza charakteryzuje się zmniejszeniem pojemności minutowej serca, sekwestracją i przepuszczaniem płynów w mikrokrażeniu oraz pogorszenie perfuzji tkankowej.

Zanim rozwinie się wstrząs septyczny, rozwija się tzw. SIRS (*ang. Systemic Inflammatory Response Syndrome – zespół ogólnoustrojowej reakcji zapalnej*). Jest to bardzo gwałtowna, uogólniona reakcja na ograniczone zakażenie o bardzo wysokim stopniu śmiertelności (ponad 50%). Rozpoznaje się ją na podstawie minimum dwóch z czterech poniższych symptomów:

- temperatura głęboka powyżej 38°C lub poniżej 36°C
- tachykardia powyżej 90 uderzeń na minutę
- tachypnoe powyżej 20 oddechów na minutę lub PaCO<sub>2</sub> poniżej 32 mmHg
- leukocytoza powyżej 12000/μl lub leukopenia powyżej 4000/μl

Wstrząs septyczny w warunkach przedszpitalnych można jedynie podejrzewać. Nie rozwinie się on także u osoby postrzelonej na tyle szybko, żeby musiał sobie z nim radzić ZRM. W warunkach SOR podstawą do rozpoznania są badania poziomu białka C-reaktywnego, D-dimerów, prokalcytoniny, cytokin i CD64. Walkę ze wstrząsem septycznym prowadzi się poprzez:

- Antybiotykoterapię o szerokim spektrum działania
- Tlenoterapię
- Płynoterapię

- Podaż amin presyjnych, glikokortykosteroidów oraz rekombinowanego ludzkiego aktywowanego białka C [5, 3]

## Odma prężna (ang. *tension pneumothorax*)

Odma prężna jest stanem zagrożenia życia. W ITLS wraz z krwiakiem opłucnej jest częścią tzw. „śmiertelnej dwunastki” a wg TCCC jest drugą najczęstszą przyczyną zgonów do uniknięcia na polu walki. (33%) {modus operandi} Powstaje najczęściej, jako następstwo tępego lub przenikającego urazu klatki piersiowej. W wyniku przerwania ciągłości tkanek klatki piersiowej powietrze przedostaje się do jamy opłucnowej. Powoduje to wzrost ciśnienia w klatce piersiowej, zapadanie się płuca po stronie urazu, przesunięcie śródpiersia na stronę „zdrową” oraz zagięcie żył głównej górnej i dolnej. Do objawów klinicznych odmy prężnej zaliczamy:

- Silną duszność
- Tachypnoë
- Ból w klatce piersiowej
- Poszerzenie żył szyjnych (u pacjentów z hipowolemią ten objaw może nie występować)
- Jednostronny lub obustronny brak szmerów oddechowych
- Wypuk bębenkowy
- Hipotonia
- Sinica
- Przesunięcie tchawicy na stronę przeciwną do urazu

Należy pamiętać, że ratunkowe odbarczenie odmy jest obarczone pewnym ryzykiem i nie jest wcale łatwym zabiegiem. To Kierownik musi podjąć decyzję, co będzie lepsze dla dobra pacjenta, odbarczenie odmy czy jak najszybszy transport do szpitala. Wskazaniem do ratunkowego odbarczenia odmy jest wystąpienie minimum dwóch z poniższych objawów:

- Niewydolność oddechowa
- Zanik tętna na tętnicy promieniowej
- Pogarszający się stan świadomości

Zabieg ten przeprowadza się w drugiej lub trzeciej przestrzeni międzyżebrowej, w linii środkowo obojczykowej. W sytuacji, gdy wykorzystanie tego miejsca jest niemożliwe, na przykład z powodu rozległych obrażeń przedniej ściany klatki piersiowej, można skorzystać z dostępu alternatywnego. Znajduje się on w tak zwanym trójkącie bezpieczeństwa, w IV lub V przestrzeni międzyżebrowej w linii pachowej środkowej. Obecnie ratownik medyczny musi uzyskać zgodę koordynatora, by móc odbarzyć odmy prężną. Najpierw należy zdezynfekować miejsce wkłucia, przygotować igłę z zestawu do torakopunkcji lub duży wenflon (14G-16G). Zdjąć zatyczkę i wprowadzić igłę prostopadle do ściany klatki piersiowej, nad dolnym żebrą. Gdy igła znajdzie się w opłucnej, a całą procedurę przeprowadzono prawidłowo, będzie można usłyszeć syk uciekającego z opłucnej powietrza. Wtedy należy wsunąć kaniulę jednocześnie wysuwając mandryn z klatki piersiowej. Jeśli nie udało się obarzyć odmy, lub nie ma pewności, należy pozostawić kaniulę w klatce piersiowej i spróbować jeszcze raz obok, lub z innego dostępu. Jeśli procedura się powiodła należy zabezpieczyć kaniulę plasterem a następnie opatrunkiem trójsronnym lub innym do tego przystosowanym (np. Asherman Chest Seal, HyFin Vent). Osoby młode i w dobrym stanie ogólnym czasem mogą tolerować cewnik obarczający bez zastawki. [1,2,4]

## Odma ssąca (ang. *open pneumothorax*)

W sytuacji, gdy ściana klatki piersiowej zostanie przerwana powstaje rana ssąca. Gdy jej przekrój jest porównywalny ze średnicą tchawicy, wtedy powietrze przedostaje się do klatki piersiowej właśnie przez nią a nie przez drogi oddechowe. Płuco po stronie urazu zaczyna się zapadać, ponieważ w opłucnej gromadzą się gazy oddechowe. Płuco po stronie przeciwnej jest wentylowane powietrzem z dróg oddechowych oraz ubogą w tlen mieszkanką z płuca zapadniętego. Doprowadza to do poważnych zaburzeń wentylacji.

Objawy są podobne do objawów odmy prężnej ale są mniej nasilone. Duszność, przyspieszony oddech, ściszone szmery oddechowe, bębenkowy odgłos opukowy, hipotonia i sinica mogą też pojawić się znacznie później. Obecnie, w postępowaniu ratowniczym zaleca się zamknięcie ubytku w ścianie klatki piersiowej opatrunkiem zastawkowym (*Bolin Chest Seal Ashermann Chest Seal*). Można też zastosować opatrunki okluzyjne. Odcodzi się natomiast od zabezpieczania ran ssących ręcznie wykonywanymi opatrunkami trójsronnymi. Doświadczenia bojowe ostatnich lat dowiodły, że jest to metoda czasochłonna i mało skuteczna. Zazwyczaj po zaopatrzeniu takiej rany odma otwarta przekształca się w prężną. Należy obserwować pacjenta pod kątem wystąpienia wskazań do przedszpitalnego jej odbarczenia. Może też dojść do powstania krwiaka opłucnej. Tego niestety nie da się zaopatrzyć w ramach ZRM. Rozpoznanie odmy otwartej kwalifikuje pacjenta do kategorii „load and go” w związku z tym, nie należy opóźniać transportu do SOR lub CU.[1,2,4].

## Krwotok do opłucnej (ang. *hemothorax*)

Krwotok do jamy opłucnej powstaje, gdy w wyniku urazu uszkodzone zostaje płuco, serce, któreś z dużych naczyń krwionośnych lub ściana klatki piersiowej. Prowadzi to do wzrostu ciśnienia w klatce piersiowej i bezpośredniego ucisku wolnego płynu na płuco. W opłucnej może zmieścić się nawet do 3000 ml płynu, po 1500ml z każdej strony, więc ucisk ten jest znaczny. W skrajnych przypadkach może doprowadzić do przesunięcia śródpiersia, co spowoduje zagięcie żył głównej górnej i dolnej, aorty oraz ucisk na serce i zdrowe płuco. Obecnie zespoły ratownictwa mogą jedynie podejrzewać wystąpienie tego typu sytuacji. Bez możliwości przeprowadzenia chociażby badania ultrasonograficznego (USG w protokole FAST) nie można z całkowitą pewnością potwierdzić bądź wykluczyć takiego rozpoznania. Jednak objawy takie jak zapadnięte żyły szyjne, osłabione szmery oddechowe i stłumienie odgłosu opukowego po stronie urazu, chłodna, wilgotna, biała skóra mogą je sugerować. Objawy krwiaka opłucnej wynikają zarówno z przyczyn oddechowych jak i postępującej hipowolemii. Różnicowaniu krwiaka opłucnej i odmy przeżnej obrazuje poniższa tabela.

	<b>Odma przeżna</b>	<b>Masywne krwawienie do opłucnej</b>
<b>Ocena miejsca Zdarzenia</b>	pasy bezpieczeństwa? kierownica?	czy jest bezpiecznie? uraz tępy? uraz przenikający?
<b>Stan świadomości</b>	zaburzenia świadomości	zaburzenia świadomości
<b>Oddech</b>	szybki, płytki, wysiłkowy	szybki, płytki, wysiłkowy
<b>Tętno</b>	słabe, nitkowate, brak na tętnicy promieniowej	słabe, nitkowate, brak na tętnicy promieniowej
<b>Skóra</b>	chłodna, wilgotna/spocona, z sinicą	chłodna, wilgotna/spocona, biała, popielata
<b>Szyja</b>	żyły szyjne nadmiernie wypełnione, rzadko przesunięcie tchawicy na zdrową stronę	żyły szyjne zapadnięte, tchawica w linii środkowej
<b>Szmery oddechowe</b>	osłabione lub brak po stronie urazu, opukowo – odgłos bębnowy po stronie urazu	osłabione lub brak po stronie urazu, opukowo – odgłos stłumiony po stronie urazu

Masywne krwawienie do opłucnej kwalifikuje poszkodowanego do kategorii „załaduj i jedź”. Priorytetem w tej sytuacji jest jak najszybszy transport do SOR lub CU. W ramach ZRM można jedynie działać objawowo. Należy dbać o drożność dróg oddechowych i w razie potrzeby wdrożyć tlenoterapię, pod kontrolą pulsoksymetru. W przypadku rozwinięcia się krwiaka opłucnej z odmą przeżną (łac. *hemopneumothorax*) odmě należy odbarczyć. Należy też od razu rozpocząć działania mające na celu zapobieżenie lub zwalczenie wstrząsu hipowolemicznego. Nie zaleca się agresywnej płynoterapii, ponieważ może ona zwiększyć dynamikę krwawienia i doprowadzić do dalszego wzrostu ilości krwi w opłucnej, co tylko pogorszy stan poszkodowanego.[1, 4, 14]

## Ból

Ból jest to nieprzyjemne doznanie czuciowe i emocjonalne związane z rzeczywistym lub potencjalnym lub potencjalnym uszkodzeniem tkanek albo opisywane w kategoriach takiego uszkodzenia. Na potrzeby niniejszej pracy, autor przyjął dwa kryteria klasyfikacji bólu: mianowicie kryterium patomechanizmu powstawania oraz kryterium czasu trwania.

Kryterium patomechanizmu -

- Ból nocyceptywny (receptorowy) – jest wynikiem termicznego, mechanicznego lub chemicznego drażnienia receptorów bólowych (nocyceptorów)
  1. Ból somatyczny – odczuwany w wyniku uszkodzenia tkanek miękkich i układu kostno-szkieletowego. Charakteryzuje się łatwością lokalizacji i opisu
  2. Ból trzewny – od narządów wewnętrznych, wynika z ich nieprawidłowej pracy, trudny do zlokalizowania, rozlany, rzutuujący najczęściej do powłok skórnych.
- Ból niereceptorowy – Najczęściej ma charakter przewlekły a powoduje go uszkodzenie w obrębie obwodowego i/lub ośrodkowego układu nerwowego. Wyróżnia się dwa rodzaje tego bólu:
  1. neuropatyczny- pojawia się gdy dochodzi do uszkodzenia obwodowego lub ośrodkowego układu nerwowego. Dzieli się na
    - obwodowy – spowodowany uszkodzeniami nerwów, spłotów nerwowych lub uciskiem na nerwy, spłoty mięśniowe np.: przez nowotwory

- ośrodkowy – spowodowany np: przez przerzuty nowotworowe do rdzenia kręgowego lub mózgu
2. Psychogeny - Ten rodzaj bólu jest związany z psychiką i osobowością pacjenta. Nie jest generowany przez uraz tkanek czy ucisk nerwów.

Dzieląc ból ze względu na czas trwania wyróżniamy:

- Ból ostry – trwa do miesiąca
- Ból przewlekły - powyżej 3 miesięcy

Ból w urazach nie jest może czynnikiem bezpośrednio zagrażającym życiu, ale ma duży wpływ na stan ogólny pacjenta. Może powodować przyspieszenie akcji serca, wzrost ciśnienia krwi, pogarszać stan psychiczny poszkodowanego. W przypadku postrzałów w klatkę piersiową, ból z opłucnej i uszkodzonych mięśni może powodować spływanie oddechu przez poszkodowanego, co nasili duszność. Poszkodowany może utrudniać pracę ratownikom, chcąc oszczędzić sobie dodatkowych doznań bólowych, co będzie powodowało dodatkową stratę czasu i opóźnienie transportu lub wdrożenia zabiegów ratujących życie. Walkę z bólem powinno się rozpocząć w momencie, gdy zacznie on być dotkliwy dla poszkodowanego. Niesteroidowe leki przeciwzapalne zaczynają działać zbyt późno jak na warunki szpitalne. W przypadku bólu urazowego zaleca się podawanie morfiny w dawce 5 mg i.v. Tak jak w przypadku każdego innego opioidu należy dawkę miarować. W przypadku nieustąpienia dolegliwości bólowych, dawkę można powtórzyć po 10 minutach. Pamiętając o hipotensyjnym działaniu morfiny nie należy jej podawać gdy wartość CTK jest poniżej 90 mmHg. Jeśli u poszkodowanego nie ma możliwości zabezpieczenia dostępu donaczyniowego, morfinę można podać drogą domięśniową pamiętając, iż zacznie ona działać dopiero po około 20 minutach. W przypadku zespołu specjalistycznego, można podać zamiast morfiny Fentanyl. Dawkę oblicza się wg masy ciała 0,5mcg – 2mcg/kg mc. Po podaniu opioidów może wystąpić depresja oddechowa. Dr hab. n.med Waldemar Machała twierdzi, że w przypadku jej wystąpienia, powinno się pogłębić sedację i wdrożyć wentylację zastępczą, niż podać nalokson. Motywuje to tym, iż podanie antagonistów opiatów może spowodować powrót dolegliwości bólowych, których nie będzie można wyciszyć lekami opioidowymi. W przypadku urazu kończyn istotnym działaniem przeciwbólowym jest ich unieruchomienie. Dodatkowo można wcześniej obłożyć je kocami lub czymś miękkim, co obniży ich podatność na wstrząsy. [4,5, 6,12]

## Postępowanie wczesnoszpitalne

Z założenia postępowanie wczesnoszpitalne powinno być kontynuacją działań zespołu ratownictwa medycznego. Autor jest jak najdalej od wchodzenia w kompetencje lekarzy z SOR lub CU. Osoby tam zatrudnione z pewnością mają wiedzę i umiejętności potrzebne do wykonywania swoich zadań. Niemniej jednak tematyka ran postrzałowych jest rzadko poruszana także w toku kształcenia lekarzy w naszym kraju. Z podobnym problemem borykają się nawet Amerykanie. W badaniach przeprowadzonych w USA w roku 1999 i w 2015 wykazano, iż z powodu dużej ilości mitów, które narosły wokół ran postrzałowych, niespodziewanie często podejmowane są błędne decyzje terapeutyczne. Należy pamiętać, że tylko w 2010 roku (jedyne kompletne statystyki CDC, do jakich udało się dotrzeć autorowi), od broni palnej w Stanach zginęło 31076 osób a 73505 było hospitalizowanych. Statystycznie to 85 osób dziennie.

ZRM w trakcie podjęcia decyzji o transporcie do danej placówki powinien poinformować o tym dyspozytora oraz placówkę. Te informacje pozwolą ocenić zmianę stanu pacjenta, jaka mogła zajść w trakcie transportu. Podstawą prawidłowego działania jest dobry wywiad. Poza standardowymi informacjami pracownicy szpitala powinni dokładnie wypytać o okoliczności zdarzenia (odległość od strzelca, kaliber i typ broni, podejrzenia lub informacje o rodzaju amunicji, pozycja poszkodowanego w momencie postrzału). Ważne jest, żeby w dalszym ciągu jak najmniej poruszać pacjentem, by nie pogłębiać obrażeń wtórnych powodowanych przez fragmenty pocisku lub pociski wtórne (ang. *secondary projectiles* – odłamki kostne, twarde elementy odzieży, oporządzenia lub zasłony, za którą stał poszkodowany, które w wyniku uderzenia przez pocisk przejęły część jego energii kinetycznej i wytworzyły własne kanały trwałe i chwilowe).

Priorytetem wciąż pozostaje bezpieczeństwo personelu medycznego. O przypadku postrzału powinna zostać powiadomiona Policja a jej funkcjonariusze powinni zabezpieczyć zarówno miejsce zdarzenia jak i miejsce, do którego poszkodowany trafi. Podczas oględzin i badania rany należy zachować daleko idącą ostrożność. W okolicy rany wlotowej jak i w samym kanale mogą znajdować się fragmenty kości, pocisku lub inne ostre drobiny, które w trakcie badania mogą pogłębiać obrażenia a nawet pokaleczyć personel. Szczególnie rewolwerowe pociski grzybkujące o oznaczenia HP (*Hollow Point* – pocisk z wgłębieniem wierzchołkowym) oraz SP (ang. *Soft Point* – pocisk półpłaszczowy z miękkim wierzchołkiem), po grzybkowaniu tworzą bardzo ostre krawędzie mogące bez trudu przeciąć nitrylową rękawiczkę i skórę. Badanie kanału rany powinno się odbywać pod kontrolą wzroku. Po wstępnym badaniu lekarz prowadzący musi zdecydować czy skierować poszkodowanego na badania obrazowe czy bezpośrednio do leczenia interwencyjnego.

W przypadku podjęcia decyzji o poszerzeniu diagnostyki o badania obrazowe, badanie rezonansem magnetycznym niesie pewne ryzyko. Większość amunicji do broni palnej, dopuszczony do obrotu w Europie, ze względów bezpieczeństwa posiadają domieszkę drobin ferromagnetycznych. Ma to uniemożliwić przemycenie amunicji



z metali niemagnetycznych przez wykrywacz metalu na przykład na pokład samolotu. Silne pole magnetyczne może spowodować rotacje lub nieznaczne przemieszczenie się pocisku. W sytuacji, gdy ostre fragmenty pocisku utknęłyby w okolicy dużego naczynia, efekt mógłby się okazać tragiczny.

Po ustabilizowaniu pacjenta i zaopatrzeniu rany należy przeciwdziałać późnym zagrożeniom wynikającym z postrzału. Najczęstszymi i najniebezpieczniejszymi są wstrząs septyczny i zatrucie metalami ciężkimi.

Z raną postrzałową wiąże się dostarczenie obcej flory bakteryjnej do tkanek głębokich. Sposoby przechowywania amunicji mają zapewnić jej niezawodność a nie sterylność. Na elementach broni, środkach smarujących i konserwujących także mogą rozwijać się chorobotwórcze drobnoustroje. Wytyczne TCCC zalecają absolutnie każdą ranę postrzałową traktować jako poważnie zakażoną i zalecają jak najwcześniejsze wdrożenie antybiotykoterapii, nawet jeszcze na polu walki. Autorowi nie udało się trafić na badania poruszające temat zakażeń u postrzelonych w warunkach cywilnych, natomiast wyniki badań z zakresu medycyny pola walki dają jednoznaczne rekomendacje. Co ciekawe, nawet w Stanach zjednoczonych wielu cywilnych lekarzy nie podaje rutynowo antybiotyków w takiej sytuacji.

Należy pamiętać, że w trakcie penetracji tkanek pocisk może ulec uszkodzeniu, odkształceniu lub fragmentacji. W większości pocisków ołowiany rdzeń pokryty jest mosiężnym płaszczem. W przypadku rozerwania płaszcza dochodzi do kontaktu miękkiego ołowiu z tkankami. W przypadku nieusunięcia całego pocisku z organizmu, może dojść do zatrucia ołowiem. Należy nadmienić, że na pocisku znajdują się pozostałości środków konserwujących broń, w których skład również wchodzi metale ciężkie. U pacjenta z zaopatrzoną już raną postrzałową powinno się zlecić badania poziomu metali ciężkich. Takie badanie powinno zostać przeprowadzone po zaopatrzeniu pacjenta a następnie powtórzone kilka dni później. [7, 8,9, 10, 14]

## Podsumowanie

Rzadkość występowania ran postrzałowych w Polsce, powoduje pomijanie tego zagadnienia w trakcie kształcenia pracowników systemu ochrony zdrowia. Znajomość mechanizmu powstawania rany postrzałowej oraz jej patofizjologii pozwala na wdrożenie prawidłowego postępowania. Wraz ze wzrastającą ilością broni palnej w rękach obywateli, zwiększa się prawdopodobieństwo zetknięcia się ZRM z takim przypadkiem.

Przed przystąpieniem do badania poszkodowanego należy upewnić się czy miejsce zdarzenia jest bezpieczne. Zapoznanie się z okolicznościami towarzyszącymi wystąpieniu urazu pozwolić może również ułatwić rozpoznanie zagrożenia zdrowia poszkodowanego oraz przygotować się zawnazu do wdrożenia odpowiednich procedur medycznych.

Badanie urazowe powinno być przeprowadzone dokładnie, od głowy do stóp. Powinno się zwrócić uwagę na wszelkie odstępstwa od normy, również w okolicach ciała pozornie niezwiązanych z postrzałem. Przerwanie badania dopuszczone jest tylko w sytuacji wystąpienia zagrożenia dla zespołu ratownictwa medycznego, zatrzymania oddechu lub krążenia u poszkodowanego.

Istotne z punktu widzenia postępowania ratowniczego, a szczególnie wczesnoszpitalnego i szpitalnego, są informacje dotyczące rodzaju broni, jej kalibru, rodzaju użytej amunicji, dystansu od strzelca oraz pozycji poszkodowanego w momencie postrzału. W trakcie udzielania poszkodowanemu pomocy, powinno się zgromadzić te informacje i przekazać je razem z pacjentem do SOR lub CU.

## Piśmiennictwo

1. Campbell J. *International Trauma Life Support*. 2008. Str. 32,34,51,55,128-144,146,155.
2. Anders J. *Pierwsza pomoc i resuscytacja krążeniowo-oddechowa*. Kraków 2011. Wydanie III. Str. 129-136.
3. Jakubaszko J (red). *Medycyna ratunkowa, Stany zagrożenia zdrowotne pochodzenia wewnętrznego*, Wrocław 2014 ,str. 119-141.
4. Guła P., Machała W., *Postępowanie przedszpitalne w obrażeniach ciała*, Warszawa 2015, str. 63-88, 161-177, 227-249.
5. Badowska-Kozakiewicz A. M., *Patofizjologia człowieka*, Warszawa 2013, str. 115-132, 561-589.
6. Podlasiń A., *Taktyczne ratownictwo medyczne*, Warszawa 2015, str. 78-97, 97-111, 112-119, 120-133, 188-196.
7. Obara A., Dziekiewicz M., *Leczenie obrażeń bojowych od broni palnej, zarys historii*, Warszawa 2008, str. 141-149.
8. Eggert S., Kubik-Huch RA., Lory M., Froehlich JM., Gascho D., Thali MJ., Bolliger SA. *The influence of 1.5 and 3 T magnetic resonance unit magnetic fields on the movement of steel-jacketed projectiles in ordnance gelatin*. Forensic Science Medicine, and pathology. 2015,str.
9. Silvia AJ. *Mechanism of Injury in Gunshot Wounds: Myths and Reality*, Critical Care Nursing Quarterly, Maj 1999.
10. Volgas D.A., Stannard J.P., Alonso J. E., *Ballistics: a primer for the surgeon*, Injury, Marzec 2005.
11. Woźniak K.J, Moskała A., Grabherr S. *Gunshot Trauma*. W: Grabherr S., Grimm J., Heinemann A., *Atlas of Postmortem Angiography*, Berlin 2016, str 453-490.
12. Depa W, *Modus operandi sił specjalnych, Tom IV, taktyka czerwona*, Kraków 2013, str. 75-106, 140-143, 156-160, 219-221, 224-227, 234-235.
13. Ahlborn J., Teichmann K., *LEKSYKON BRONI od A do Ż*, Monachium 1994, str. 206, 211, 212, 213,
14. Machała W., *Rana postrzałowa Szyi – analiza postępowanie we wczesnym okresie szpitalnym*, Anestezjologia i ratownictwo 06:2012.
15. <https://pl.scribd.com/doc/76979970/Pathophysiology-Gunshot-Wound-GSW#scribd>
16. Netter F., H., *Atlas anatomii człowieka*, wyd 5, 2011, str. 501
17. Mazur S., *Podręcznik strzelectwa sportowego*, Katowice 2002, str. 9-21.